

ARTÍCULO ORIGINAL

Ventriculitis asociada a drenaje ventricular externo

External ventricular drainage-related ventriculitis

Lida Martínez Martínez¹, Alba Aveiro²

¹Postgrado en Medicina Interna. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Itapúa (Encarnación, Paraguay)

²Dpto. de Medicina Interna. Hospital Nacional (Itaiguá, Paraguay)

RESUMEN

Introducción: el drenaje ventricular externo es una herramienta útil en el manejo de muchos pacientes neurocríticos. Sin embargo este dispositivo no está exento de complicaciones. La ventriculitis es la más importante complicación infecciosa asociada.

Objetivos: determinar la prevalencia de ventriculitis en pacientes adultos con drenaje ventricular externo del Hospital Nacional, describir los factores de riesgo asociados e identificar gérmenes más frecuentemente aislados.

Resultados: se incluyeron 92 pacientes con drenaje ventricular externo de los cuales el 20% desarrolló ventriculitis. La totalidad de los pacientes con ventriculitis presentaron síntomas de infección luego de 7 días de instalación del drenaje, además la mitad de los mismos requirieron recambio del catéter lo cual constituyó factor de riesgo. Los gérmenes aislados más frecuentes fueron *Staphylococcus epidermidis* y *Acinetobacter baumannii*.

Conclusiones: la ventriculitis asociada a catéter de drenaje ventricular externo fue 20%. El factor de riesgo estadísticamente asociado fue el recambio del catéter. Los gérmenes aislados más frecuentes fueron *Staphylococcus epidermidis* y *Acinetobacter baumannii*.

Palabras claves: ventriculitis, ventriculostomía, infección

ABSTRACT

Introduction: External ventricular drainage is a useful tool in the handling of neurocritical patients. However, this device is not free from complications. Ventriculitis is the most important related complication.

Objectives: To determine the prevalence of ventriculitis in adult patients with external ventricular drainage of the National Hospital, to describe the associated risk factors and to identify the most frequently isolated microorganisms.

Autor correspondiente:

Dra. Lida Martínez Martínez

Dirección: Itaiguá, Paraguay

Teléfono: +595.971615301

Correo electrónico: lidam_26@hotmail.com

Artículo recibido: 5 enero 2017

Artículo aprobado: 30 enero 2017

Results: Ninety two patients with external ventricular drainage were included and 20% developed ventriculitis. All patients with ventriculitis presented symptoms of infection seven days after drainage installation and half of them required a change of the catheter which was a risk factor. The most frequent isolated microorganisms were *Staphylococcus epidermidis* and *Acinetobacter baumannii*.

Conclusions: The prevalence of ventriculitis related to the external ventricular drainage catheter was 20%. The statistically associated risk factor was the change of catheter. The most frequent isolated microorganisms were *Staphylococcus epidermidis* and *Acinetobacter baumannii*.

Keywords: ventriculitis, ventriculostomy, infection

INTRODUCCIÓN

La infección relacionada al drenaje ventricular externo es una complicación que puede presentarse en los pacientes sometidos a ventriculostomía hasta en un 39% según algunas publicaciones ⁽¹⁻⁴⁾. Ésta presenta una tasa de mortalidad y morbilidad variable, que complica la evolución de los pacientes con patologías neuroquirúrgicas, prolonga la estancia hospitalaria y los costes asistenciales que implica. Sin embargo, la ventriculostomía continúa siendo un pilar importante en el monitoreo y tratamiento de los pacientes neurocríticos ⁽¹⁾.

El drenaje ventricular externo consiste en la colocación de un catéter en el espacio epidural, subdural o intraventricular (el más frecuente), sin sistema valvular, generalmente con un trayecto subcutáneo tunelizado, en conexión con el exterior. Son temporales y permiten la monitorización y control de la presión intracraneana mediante la evacuación rápida y urgente del líquido cefalorraquídeo (LCR). Está indicado en hidrocefalias agudas, hemorragia intraventricular y para la medición de PIC en el edema cerebral. También se utiliza para la administración de fármacos, en fístulas de LCR (posquirúrgicas o traumáticas) para favorecer su cierre y en infecciones de *shunts*, como paso intermedio antes de colocar la nueva derivación, tras procedimientos neuroquirúrgicos o traumatismos craneoencefálicos graves ⁽⁵⁾. Son catéteres que ponen en comunicación el espacio subaracnoideo o ventricular con el exterior ⁽⁶⁾.

El drenaje ventricular externo es un procedimiento muy útil en la práctica médica para el manejo de pacientes con hipertensión endocraneana sea cual fuere la etiología. Sin embargo no está exenta de complicaciones, sobre todo la ventriculitis ⁽⁶⁾. El diagnóstico de la ventriculitis continúa siendo controvertida debido a la dificultad para interpretar los cambios fisicoquímicos que sufre el LCR en los pacientes que habitualmente requieren colocación de drenaje ventricular externo, como en el caso de hemorragias intraventriculares, hemorragia subaracnoidea o en post quirúrgicos de neurocirugía. Además, en el postoperatorio precoz o tardío de procesos neuroquirúrgicos las manifestaciones clínicas pueden ser mucho más inespecíficas y los signos meníngeos son infrecuentes, ya que el LCR infectado de los ventrículos no está en contacto con las meninges, o el deterioro neurológico pueden ser poco manifiesto o quedar enmascarado por la situación basal del paciente, apareciendo como única sintomatología la fiebre sin foco clínico o el deterioro del estado general y del nivel de conciencia ^(5,6).

La precocidad con que se haga el diagnóstico y se inicie el tratamiento adecuado de la ventriculitis guarda una relación directa con el pronóstico del paciente, tanto en lo referente a mortalidad como a morbilidad. La elección del antibiótico se fundamentará en el antecedente quirúrgico y, por tanto, en la necesidad de tratar empíricamente determinados microorganismos. Una vez obtenidos los resultados microbiológicos se podrá ajustar dicho tratamiento en función del cultivo y del estudio de sensibilidad ⁽⁵⁾.

Existen varios factores de riesgo asociados a las ventriculitis como: a) factores intrínsecos del huésped (inmunodepresión por la cirugía o enfermedad de base, infecciones concomitantes,

hemorragia intracerebral o subaracnoidea), b) factores vinculados a los procedimientos neuroquirúrgicos propiamente dichos, dentro de los cuales se encuentran los propios catéteres intracraneanos (por ejemplo, lugar de emplazamiento, tiempo de permanencia, fístula de LCR asociada, tipo de cirugía, etcétera)⁽⁷⁻⁹⁾. Es indispensable reconocer estos factores para elaborar protocolos de manejo con el fin de disminuir la incidencia de infecciones del LCR.

El diagnóstico clínico de ventriculitis se basa en la presencia de un deterioro neurológico, que a menudo no es fácil detectar en los pacientes con severa lesión cerebral. Por otro lado, los signos infecciosos tales como fiebre o alto recuento de leucocitos puede deberse a otra infección nosocomial. Debido a estos factores, el estudio de LCR sigue siendo la clave para el diagnóstico de ventriculitis. Sin embargo, la irritación meníngea debido a la presencia de productos de degradación en la sangre podría afectar glucosa, proteínas y mediciones de recuento de leucocitos en el LCR⁽¹⁰⁾. Por todo esto no se puede establecer un valor absoluto de parámetros citoquímicos para indicar o sospechar infección.

En una revisión de infección relacionada a la ventriculostomía publicada por Lozier AP et al⁽¹¹⁾, se propone discriminar entre sospecha de infección, infección asociada a un drenaje ventricular o ventriculostomía y ventriculitis. Para estos autores, en presencia de un drenaje ventricular, la simple alteración de los niveles de glucosa, proteínas o un aumento en la celularidad del LCR no es evidencia suficiente para asegurar la existencia de infección. La sospecha se establece cuando estos cambios son progresivos y los cultivos son negativos. La infección asociada a drenaje requiere que estos cambios progresivos se asocien a un resultado microbiológico positivo pero sin evidencias de síntomas neurológicos atribuibles. Finalmente, el diagnóstico de ventriculitis se establece ante la presencia de síntomas neurológicos, fiebre, y cambios citoquímicos en el LCR, aun cuando no exista confirmación microbiológica⁽¹²⁾.

Entre los gérmenes más frecuentemente hallados se encuentran los cocos Gram positivos (*Staphylococcus epidermidis* seguido del *Staphylococcus aureus* coagulasa-negativos). Los bacilos Gram negativos son una etiología creciente que complican las posibilidades terapéuticas dada su estrecha relación con multirresistencia^(1,12-15). Actualmente hay muchas publicaciones en donde los gérmenes más frecuentes son los bacilos Gram negativos^(1,5,10,12).

La infección asociada a ventriculostomía debe considerarse como serio factor que contribuye a la morbilidad y mortalidad en estos pacientes, por tanto es imprescindible conocer la prevalencia y los factores de riesgo que contribuyen a su aparición. Además se ha comprobado que cada vez más los microorganismos aislados son multirresistentes, situación que complica el manejo terapéutico, prolonga la estancia hospitalaria y aumenta los gastos.

Conocer la frecuencia de infección asociada a ventriculostomía en el Hospital Nacional, centro de referencia de patologías neuroquirúrgicas de la red de salud pública del país, es necesario para comprender el impacto en la salud, y a partir de esto implementar protocolos de manejo que ayuden a un diagnóstico precoz y poder instaurar un tratamiento correcto; así también iniciar medidas en pos de disminuir o evitar los factores de riesgo que hacen a la enfermedad⁽¹⁶⁾. Por ello, los objetivos de esta investigación fueron determinar la frecuencia de ventriculitis, infección, contaminación, colonización de catéter ventricular externo en adultos sometidos a ventriculostomía en el Hospital Nacional, describir los factores de riesgo que contribuyen al desarrollo de ventriculitis e identificar gérmenes más frecuentemente aislados en cultivos de LCR.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño: estudio observacional, descriptivo, retro y prospectivo, de corte transversal.

Población de estudio: varones y mujeres, mayores de edad, sometidos a ventriculostomía, internados en el Hospital Nacional (Itauguá, Paraguay) en años 2015 y 2016.

Criterios de inclusión: pacientes sometidos a ventriculostomía para colocación de catéter de drenaje ventricular externo (CDVE).

Criterios de exclusión:

1. Infección activa del sistema nervioso central previo a ventriculostomía.
2. Cultivo de LCR positivo previo a colocación de CDVE.
3. Traumatismo craneoencefálico con fractura expuesta.
4. Fístula de LCR

Muestreo: no probabilístico, de casos consecutivos.

Variables:

- Demográficas: edad, sexo
- Clínicas: fiebre, alteración del sensorio, convulsiones, indicación de CDVE, días de CDVE, comorbilidades (diabetes mellitus, hipertensión arterial), infecciones asociadas.
- Laboratoriales: hemograma, PCR, VSG, citoquímico y cultivo de LCR.
- Ventriculitis, infección, contaminación, colonización de CDVE.

Definiciones operacionales:

- Contaminación: un solo aislamiento bacteriano en el LCR (o tinción positiva con Gram), en un paciente asintomático y con LCR con bioquímica normal⁽¹¹⁾.
- Colonización: más de un cultivo positivo (o tinción de Gram) al mismo microorganismo, con LCR bioquímicamente normal y sin clínica añadida.
- Sospecha de infección: declinación progresiva de los niveles de glucosa en el LCR. Incremento del perfil proteínico en el LCR. Pleocitosis progresiva en el LCR. Ausencia de cultivo positivo o extendido de Gram en el LCR⁽¹¹⁾.
- Infección: declinación progresiva de los niveles de glucosa en el LCR. Incremento del perfil proteínico en el LCR. Pleocitosis progresiva en el LCR. Uno o más cultivos positivos o extendidos de Gram en el LCR. Escasos síntomas clínicos diferentes de fiebre⁽¹¹⁾.
- Ventriculitis: bajos niveles de glucosa, altos niveles de proteínas y pleocitosis en el LCR. Fiebre y signos clínicos de meningitis, incluyendo rigidez de nuca, fotofobia, disminución del estado mental, convulsiones, y/o aspecto moribundo⁽¹¹⁾.

Reclutamiento: se solicitó permiso al Director del Hospital. Luego se acudió al libro de registro de ingresos a las salas de internación del Dpto. de Medicina Interna y del Dpto. de Urgencias. Posteriormente se revisaron los expedientes clínicos al alta o los obrantes en el Servicio de Archivo, de donde se extrajeron las variables.

Cálculo de tamaño de muestra: se utilizó el programa estadístico Epi Dat 3.1[®]. Para un universo de 173 pacientes sometidos a ventriculostomía en el lapso de estudio, frecuencia esperada de ventriculitis de 19%⁽²⁾, precisión de 5%, intervalo de confianza 95%, el tamaño mínimo fue 61 sujetos.

Gestión de datos: las variables fueron registradas en fichas técnicas y transcritas a planilla electrónica. Se hizo la descripción de las variables con el programa estadístico Epi Info 7[®]. Las variables cualitativas se expresaron en frecuencias y porcentajes. Las cuantitativas se enunciaron en medias \pm DE.

Aspectos éticos:

Se mantuvo el anonimato de los sujetos del estudio. El protocolo será sometido a evaluación por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Itapúa. Los autores declaran que no existen conflictos de interés comercial.

RESULTADOS

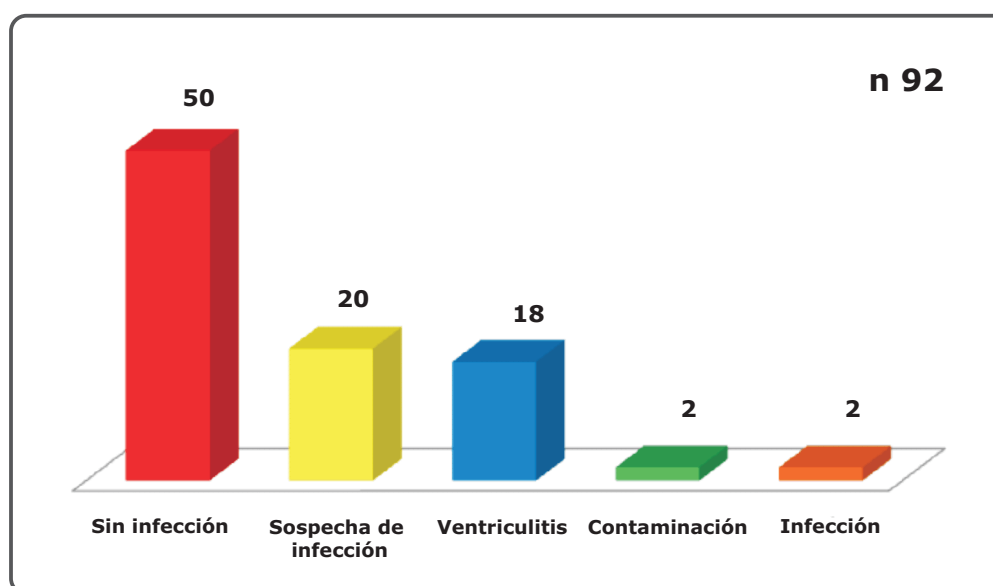
Se detectaron 145 pacientes con CDVE durante el periodo de estudio, se excluyeron 53 por no cumplir con criterios de inclusión, quedando finalmente conformada la muestra con 92 sujetos. Fueron del sexo masculino 48 casos (52%) y femenino 44 casos (48%). La edad media fue 51 ± 16 años (rango 17-85 años). El motivo de la colocación del DVE más frecuente fue el accidente cerebrovascular hemorrágico intraparenquimatoso (tabla 1).

Tabla 1. Patologías que requirieron colocación de catéter de drenaje ventricular externo (n 92)

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
ACV hemorrágico intraparenquimatoso	41	45%
Hemorragia subaracnoidea	28	30%
Tumor cerebral	11	12%
Traumatismo cráneo encefálico	7	8%
ACV isquémico con transformación hemorrágica	2	2%
Hematoma subdural agudo	1	1%
Hidrocefalia	1	1%
Tumor cerebral recidivante	1	1%
ACV accidente cerebro vascular		

El 27% de los pacientes al momento del ingreso tuvieron bajo puntaje para la escala de Glasgow (≤ 8 puntos). Casi la totalidad de los pacientes (98%) recibieron antibiótico endovenoso como profilaxis. Aun así, un poco más de la mitad (54%) no presentó infección relacionada al CDVE y 20% de los pacientes desarrolló ventriculitis (gráfico 1).

Gráfico 1. Diagnóstico final de pacientes con catéter de drenaje ventricular externo (n 92)



Los días promedio de CDVE fueron 23 ± 22 días (rango 1-119 días) y una mediana fue 15 días. Al considerar los días de catéter como factor de riesgo para ventriculitis y utilizando 7 días como punto de

corte, se encontró que todos los pacientes con ventriculitis tenían más de 7 días con CDVE y ninguno con menos de 7 días presentó ventriculitis ($p < 0,01$ prueba χ^2).

En 28 pacientes (30%) se requirieron más de un CDVE debido a una obstrucción, infección o deslizamiento accidental del mismo. Se encontró que la mitad de los pacientes con más de un CDVE presentó ventriculitis, mientras los que solo tuvieron uno, desarrollaron ventriculitis en el 6% de los casos ($p < 0,000001$ prueba χ^2).

Se tomaron muestras de LCR en 75 pacientes (82%), en la mayoría de los casos por presencia de signos y síntomas de infección, principalmente fiebre, a fin de descartar ventriculitis. La media de número de toma de LCR fue de $4,1 \pm 3,8$ muestras (rango 1-25 muestras) y la mediana fue 3 muestras.

La primera toma de muestra de LCR se realizó a los $6 \pm 4,5$ días de instalación del CDVE (rango 1-31 días) y mediana 5 días; obteniéndose los siguientes resultados: glucorraquia consumida (≤ 40 mg/dL) en un caso (1%); proteinorraquia aumentada (≥ 45 mg/dL) en 48 casos (64%); pleocitosis (≥ 10 células/mm³) en 46 casos (71%). En el frotis del LCR se observó bacterias en 2 casos (3%) con la tinción de Gram. Se aislaron gérmenes en 9 casos, predominando *E. coli* y *S. aureus* (tabla 2).

Tabla 2. Aislamientos microbianos en primera muestra de LCR de pacientes con catéter drenaje ventricular externo (n 9)

Germen aislado	Frecuencia	Porcentaje
<i>E. coli</i>	2	22,22%
<i>S. aureus</i>	2	22,22%
<i>E. faecalis</i> , <i>K. pneumoniae</i>	1	11,11%
<i>K. pneumoniae</i>	1	11,11%
<i>P. aeruginosa</i>	1	11,11%
<i>S. epidermidis</i>	1	11,11%
<i>S. haemolyticus</i>	1	11,11%

Todos estos pacientes con LCR anormal o sintomáticos fueron tratados empíricamente con el mismo esquema antibiótico, meropenem 6 gr/día más vancomicina 2 gr/día hasta retorno bacteriológico, momento en el cual se rotó antibiótico según susceptibilidad del germen aislado.

Se realizó un segundo estudio de LCR para control o por falta de respuesta clínica (persistencia de la fiebre, deterioro del estado de conciencia), obteniéndose los siguientes resultados: glucorraquia consumida (≤ 40 mg/dL) en 4 casos (7%); proteinorraquia aumentada (≥ 45 mg/dL) en 37 casos (67%); pleocitosis (≥ 10 células/mm³) en 29 casos (66%). Se observaron bacterias en el frotis del LCR mediante tinción de Gram en tres casos, de los cuales dos eran bacilos Gram negativos. Se aislaron gérmenes en 13 casos, predominando *S. epidermidis* en 23% (tabla 3).

Tabla 3. Gérmenes aislados de la segunda muestra de LCR (n 13)

Germen aislado	Frecuencia	Porcentaje
<i>S. epidermidis</i>	3	23%
<i>S. aureus</i>	2	15%
<i>E. faecium</i>	2	15%
<i>A. baumannii</i>	2	15%
<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i>	1	8%
<i>K. pneumoniae</i>	1	8%
<i>K. pneumoniae</i> , <i>E. doacae</i>	1	8%
<i>S. haemolyticus</i>	1	8%

A los 19 ± 7 días (rango 7-36 días) se tomó una tercera muestra a 42 pacientes para control o por persistencia de fiebre obteniéndose los siguientes resultados: glucorraquia normal en todos los casos, hiperproteínorraquia en 22 casos (52%), pleocitosis en 18 casos. En el frotis de LCR de dos pacientes se observó cocos Gram positivos, sin embargo el germen que se aisló en casi la mitad de los casos fue *A. baumannii* (tabla 4). De los 18 pacientes que tuvieron diagnóstico de ventriculitis la frecuencia de gérmenes aislados fue similar tanto para cocos Gram positivos como bacilos Gram negativos (tabla 5).

Tabla 4. Aislamientos microbianos en tercera muestra de LCR (n 11)

Germen aislado	Frecuencia	Porcentaje
<i>A. baumannii</i>	5	45,45%
<i>S. epidermidis</i>	2	18,18%
<i>K. pneumoniae</i>	1	9,09%
<i>S. haemolyticus</i>	1	9,09%
<i>S. haemolyticus</i> , <i>E. coli</i>	1	9,09%
<i>S. simulans</i>	1	9,09%

Tabla 5. Gérmenes aislados en pacientes con ventriculitis (n 18)

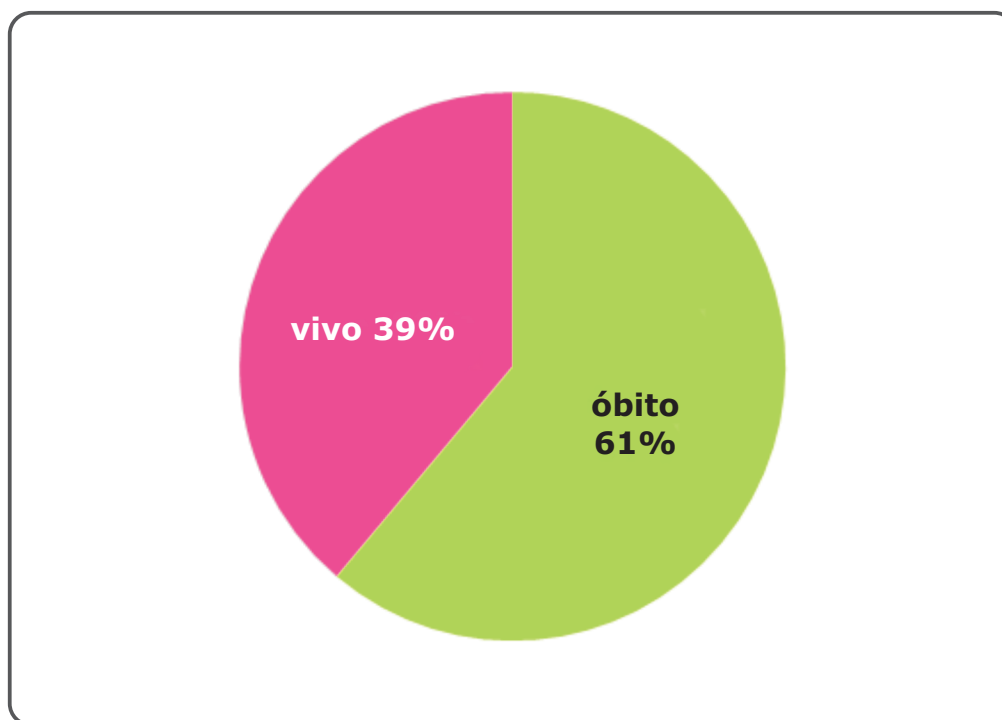
Germen aislado	Frecuencia	Porcentaje
<i>A. baumannii</i>	3	16,67%
<i>S. aureus</i>	3	16,67%
<i>S. epidermidis</i>	3	16,67%
<i>S. haemolyticus</i>	2	11,11%
<i>E. coli</i>	2	11,11%
<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i>	1	5,56%
<i>K. pneumonia</i>	1	5,56%
<i>K. pneumoniae</i> , <i>Enterobacter cloacae</i>	1	5,56%
<i>P. aeruginosa</i>	1	5,56%
<i>S. warneri</i>	1	5,56%

Los días promedio de internación de toda la muestra fueron 41 ± 34 días (rango 2-211 días) y mediana 36 días. La mediana de estancia en el Servicio de Terapia Intensiva fue 13 días. Durante el periodo de internación, 88% de los pacientes presentó alguna infección intrahospitalaria no relacionada al sistema nervioso central, siendo la neumonía intrahospitalaria la más frecuente (70%). Además, se encontró que 21% de los pacientes presentó más de un foco infeccioso (pulmonar, urinario, piel o abdominal). Se observó que 17 pacientes (21%) con infección intrahospitalaria no relacionada al sistema nervioso central desarrollaron ventriculitis ($p = 0,3$ prueba Chi²).

El 85% de los pacientes estudiados tenían comorbilidades (hipertensión arterial, diabetes mellitus, tabaquismo, etilismo, obesidad), de los cuales la hipertensión arterial predominó en el 75% de los casos. Al considerar las comorbilidades como factor de riesgo, 16 pacientes (21%) desarrollaron ventriculitis ($p = 0,5$ prueba Chi²) (Ver gráfico 5).

La mitad de los pacientes fallecieron antes del alta, de los cuales 24% desarrolló ventriculitis. Del total de pacientes que desarrollaron ventriculitis, 61% tuvo un desenlace fatal (gráfico 2).

Gráfico 2. Desenlace de pacientes con ventriculitis (n 18)



DISCUSIÓN

La ventriculitis continúa siendo una complicación grave en los pacientes que requieren CDVE. La frecuencia hallada (20%) es considerable pues los reportes de diversos autores oscila entre 0% y 22%^(2,3,4,9,11,17-20). Esta amplia variación quizás se deba a la falta de consenso para la definición de esta infección⁽¹¹⁾.

En el hospital donde se realizó este estudio, no existen protocolos estandarizados para el manejo de estos CDVE; si bien la colocación se realiza bajo estricta asepsia y en salas de quirófano, el manejo posterior del mismo carece de criterios unificados de seguimiento y control. A pesar de la utilización de antibióticos como profilaxis en la mayoría de los pacientes, la frecuencia de la infección fue significativa. Esta puede deberse también a las características de los pacientes, la patología previa que requirió el uso de derivación del LCR, y a la alta afluencia de pacientes complejos y en estado crítico en este centro. Estos temas deberían investigarse en próximos estudios.

La patología que requirió colocación de CDVE en mayor porcentaje fue el accidente vascular cerebral hemorrágico intraparenquimatoso por presencia de hemoventrículo e hidrocefalia secundaria, seguido de hemorragia subaracnoidea. Esto se debe a que el hospital es centro de referencia para patologías neuroquirúrgicas. En la literatura se cita una asociación entre ventriculitis y accidente vascular cerebral hemorrágico intraparenquimatoso. Esta relación se pudo encontrar en este estudio pero no fue estadísticamente significativa ($p 0,2$) a diferencia del reporte de Lee JH et al⁽²⁰⁾.

La duración y el cambio del CDVE pueden actuar como factores de riesgo para la infección asociada. La mayoría de los pacientes requirieron largo tiempo (mediana 15 días). Los que tuvieron

menor tiempo fue por desenlace fatal, colocación precoz de válvula de derivación ventriculoperitoneal o retiro tras cumplir su función. Se encontró que los pacientes que desarrollaron ventriculitis tenían más de 7 días de CDVE, mientras los que tuvieron menos de 7 días no presentaron signos de infección (p 0,01). Este resultado es comparable con otros estudios^(2,9,12,19). Debido a una obstrucción, infección o deslizamiento accidental del catéter se realizó cambio del mismo en 28 pacientes (30%). Se encontró que la mitad de estos pacientes presentó ventriculitis; sin embargo los pacientes que solo requirieron un catéter presentaron ventriculitis en solo 6% de los casos (p 0,000001). En el estudio de Arabi et al⁽²⁾ se describe como factor de riesgo significativo el cambio de catéter.

Este estudio demuestra que existe una asociación entre duración y cambio de catéter con la aparición de infección asociada al CDVE. Con estos datos se puede respaldar la indicación de retiro temprano de estos dispositivos y realizar cambio del mismo solo en casos estrictamente necesarios para prevenir la infección.

La presencia de infección intrahospitalaria no relacionada al sistema nervioso central parece contribuir como factor de riesgo, sin embargo no fue estadísticamente significativa (p 0,3). Así también, la presencia de comorbilidades en este grupo de estudio no demostró significancia estadística (p 0,5).

Los hallazgos microbiológicos de este estudio coinciden con el de la literatura^(12,19,21-24). Se encontró un porcentaje similar entre cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos, siendo *S. aureus*, *S. epidermidis*, *A. baumannii*, y *K. pneumoniae* los gérmenes más frecuentemente aislados. Probablemente la estancia hospitalaria prolongada predispone la colonización por bacilos Gram negativos, ya que el aislamiento de *A. baumannii* no es habitual. Este tema también debería investigarse en próximos estudios.

La mortalidad en pacientes con ventriculitis fue 61%, pero esta no puede atribuirse de forma directa a la infección, ya que el estado previo de estos pacientes neurológicos tendría influencia en este desenlace. Faltaría un estudio que relacione la gravedad de las patologías neurológicas con la ventriculitis.

Este estudio tuvo varias limitaciones sobre todo por su diseño metodológico retrospectivo para la recolección de datos, lo que limita la obtención de información importante relacionada al CDVE como el momento exacto su infección, la presencia de obstrucción, su manipulación, etc. Reportes prospectivos recientes dan cuenta que la adherencia estricta a protocolos de instalación y uso de catéteres impregnados de antibiótico tienen frecuencia muy baja (1,1%) de ventriculitis en pacientes similares a los nuestros⁽²⁵⁾. Sin embargo, un estudio realizado este año en Brasil reporta 36% de infecciones y 45% de mortalidad global encontrándose al tiempo de permanencia >10 días como uno de los principales factores de riesgo^(26,27).

En conclusión, la frecuencia de ventriculitis, infección, sospecha de infección, contaminación, colonización de catéter ventricular externo en adultos sometidos a ventriculostomía en el Hospital Nacional fue 20%, 2%, 22% y 2%, respectivamente. No se encontró colonización en la población estudiada. Los factores de riesgo que contribuyen al desarrollo de ventriculitis fueron principalmente la duración del DVE y el cambio del catéter. Los gérmenes más frecuentemente aislados en cultivos de LCR fueron *S. aureus*, *S. epidermidis*, *A. baumannii* y *K. pneumoniae*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Villegas RA, Computaro LA. Infección relacionada con el drenaje ventricular externo: Tratamiento intravenoso versus intratecal. Revisión de la literatura. *Rev argent Neurocir.* 2006; 20(3):133-6.
2. Arabi Y, Memish ZA, Balkhy HH, Francis C, Ferayan A, Al Shimemeri A, Almuneef MA. Ventriculostomy-associated infections: incidence and risk factors. *Am J Infect Control.* 2005; 33(3):137-43.
3. Worley E, Astle S, Watson JC. Prospective evaluation of ventriculostomy infections. *Cureus.* 2015; 7(8):e312.
4. Wiegand J, Hickson L, Merz TM. Indicators of external ventricular drainage-related infections: a retrospective observational study. *Acta Neurochir (Wien).* 2016; 158(3):595-601.
5. Jiménez-Mejías ME, García-Cabrera E. Infecciones relacionadas con los sistemas de drenaje de líquido cefalorraquídeo. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2008; 26(4):240-51.
6. García-Vázquez E, Gómez J. Treatment of infections associated with neurosurgical procedures. *Rev Esp Quimioter.* 2007; 20(1):36-43.
7. Grille P, Costa G, Biestro A, Wajskopf S. Manejo del drenaje ventricular externo en la unidad de cuidados intensivos. Guía práctica. *Rev Med Urug.* 2007; 23(1):50-5.
8. Beer R, Lackner P, Pfausler B, Schmutzhard E. Nosocomial ventriculitis and meningitis in neurocritical care patients. *J Neurol.* 2008; 255(11):1617-24.
9. Tse TS, Cheng KF, Wong CK. Ventriculostomy and infection: A 4-year-review in a local hospital. *Surg Neurol Int.* 2010; 1:47.
10. Gordon M, Ramirez P, Soriano A, Palomo M, Lopez-Ferraz C, Villarreal E, et al. Diagnosing external ventricular drain-related ventriculitis by means of local inflammatory response: soluble triggering receptor expressed on myeloid cells-1. *Crit Care.* 2014; 18(5):567.
11. Lozier AP, Sciacca RR, Romagnoli MF, Connolly ES Jr. Ventriculostomy-related infections: a critical review of the literature. *Neurosurgery.* 2002; 51(1):170-81.
12. Lyke KE, Obasanjo OO, Williams MA, O'Brien M, Chotani R, Perl TM. Ventriculitis complicating use of intraventricular catheters in adult neurosurgical patients. *Clin Infect Dis.* 2001; 33(12):2028-33.
13. Fica CA. Antibióticos intratecales en pacientes adultos. *Rev Chil Infectol.* 2003; 20(2):89-98.
14. Chi H, Chang KY, Chang HC, Chiu NC, Huang FY. Infections associated with indwelling ventriculostomy catheters in a teaching hospital. *Int J Infect Dis.* 2010; 14(3):e216-9.
15. So My Koo, Eun Jung Lee, Se Yoon Park, Shi Nae Yu, Min Young Lee, Tae Hyong Kim, et al. Characteristics of Device-Associated Cerebrospinal fluid infection in adults. *Soonchunhyang Med Sci.* 2013; 19(2):51-5.
16. Camacho EF, Boszczowski I, Freire MP, Pinto FC, Guimaraes T, Teixeira MJ, Costa SF. Impact of an educational intervention implanted in a neurological intensive care unit on rates of infection related to external ventricular drains. *PLoS One.* 2013; 8(2):e50708.
17. Esposito DP, Goldenberg FD, Roitberg BZ. Permanent cerebrospinal fluid diversion in subarachnoid hemorrhage: Influence of physician practice style. *Surg Neurol Int.* 2011; 2:117.
18. Çevik S, Soyalt C, Akkaya E, Kitis S, Hanımoğlu H. External ventricular drainage infections rates: Clinic experiences. *Int J Clin Med.* 2016; 7(1):84-8.
19. Chen C, Zhang B, Yu S, Sun F, Ruan Q, Zhang W, Shao L, Chen S. The incidence and risk factors of meningitis after major craniotomy in China: a retrospective cohort study. *PLoS One.* 2014; 9(7):e101961.
20. Lee JH, Cha SH, Lee JI, Kang DW, Ko JK, Han IH, et al. Ventriculostomy-related Infections in the Neurosurgical Intensive Care Unit: The risk factors and the outcomes. *Korean J Crit Care Med.* 2011; 26(4):208-11.
21. Joseph M. Intracranial pressure monitoring: vital information ignored. *Indian J Crit Care Med.* 2005; 9(1):35-41.
22. Rodríguez-Boto G, Rivero-Garvía M, Gutiérrez-González R, Márquez-Rivas J. Basic concepts about brain pathophysiology and intracranial pressure monitoring. *Neurología.* 2015; 30(1):16-22.

23. Sakka L, Coll G, Chazal J. Anatomy and physiology of cerebrospinal fluid. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2011; 128(6):309-16.
24. Schomer AC, Hanafy K. Neuromonitoring in the ICU. *Int Anesthesiol Clin.* 2015 Winter; 53(1):107-22.
25. Shekhar H, Kalsi P, Dambatta S, Strachan R. Do antibiotic-impregnated external ventriculostomy catheters have a low infection rate in clinical practice? A retrospective cohort study. *Br J Neurosurg.* 2016;30(1):64-9.
26. Dos Santos SC, Fortes Lima TT, Lunardi LW, Stefani MA. External ventricular drain-related infection in spontaneous intracerebral hemorrhage. *World Neurosurg.* 2016 Dec 23. pii: S1878-8750(16)31386-9.
27. Flint AC, Toossi S, Chan SL, Rao VA, Sheridan W. A simple infection control protocol durably reduces external ventricular drain infections to near-zero levels. *World Neurosurg.* 2016 Dec 21. pii: S1878-8750(16)31354-7.